



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 49 963 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 23 P 17/00
B 23 P 13/00
F 02 M 63/00
F 02 M 55/02

②① Aktenzeichen: 199 49 963.2
②② Anmeldetag: 16. 10. 1999
④③ Offenlegungstag: 26. 4. 2001

DE 199 49 963 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑦② Erfinder:
Frank, Kurt, 73614 Schorndorf, DE

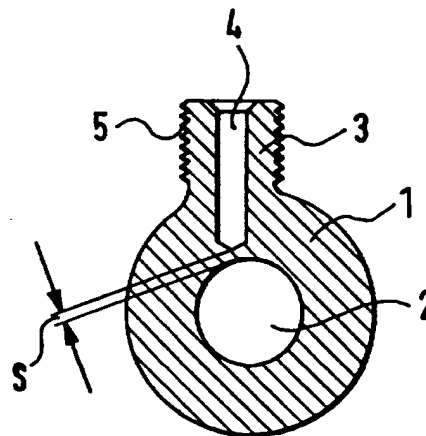
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 198 43 953 A1
DE 295 21 402 U1
EP 04 25 236 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers

⑤⑦ die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (3) ausgestattet ist.
Bei einem einfachen und kostengünstig durchführbaren Verfahren wird eine Anschlussbohrung (4) vorgebohrt. Die Verbindung zwischen der Anschlussbohrung (4) und dem Innenraum (2) des Grundkörpers (1) wird mit Hilfe eines weiteren Bearbeitungsverfahrens geschaffen.



DE 199 49 963 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist.

In Common-Rail-Einspritzsystemen fördert eine Hochdruckpumpe, eventuell unter Zuhilfenahme einer Vorförderpumpe, den einzuspritzenden Kraftstoff aus einem Tank in den zentralen Kraftstoffhochdruckspeicher, der als Common-Rail bezeichnet wird. Von dem Rail führen Kraftstoffleitungen zu den einzelnen Injektoren, die den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Die Injektoren werden in Abhängigkeit von den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine einzeln von der Motorelektronik angesteuert, um Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen.

Ein herkömmlicher Kraftstoffhochdruckspeicher ist z. B. in der DE 195 48 611 beschrieben. Herkömmliche Kraftstoffhochdruckspeicher werden z. B. aus einem Schmiedestück hergestellt. Als Kraftstoffspeicher dient eine Längsbohrung in dem meist länglichen Grundkörper. Die Anschlussöffnungen werden in der Regel durch Bohren erzeugt. Der Bereich der Verschneidung zwischen der Längsbohrung und den Anschlussbohrungen ist herstellungsbedingt scharfkantig und mit Grat versehen. Das Entgraten und das anschließende Reinigen des Verschneidungsbereichs ist aufwendig und teuer.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers anzugeben, das einfach und kostengünstig ist. Darüber hinaus soll die Hochdruckfestigkeit der hergestellten Kraftstoffhochdruckspeicher verbessert werden.

Die Aufgabe ist bei einem Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper, der mit mehreren Anschlussöffnungen ausgestattet ist, dadurch gelöst, dass eine Anschlussbohrung vorgebohrt wird und dass die Verbindung zwischen der Anschlussbohrung und dem Innenraum des Grundkörpers mit Hilfe eines weiteren Bearbeitungsverfahrens geschaffen wird. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich herausgestellt, dass die Hochdruckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers primär durch die Verschneidungen zwischen den Anschlussöffnungen und dem Grundkörper beschränkt wird. Durch einen zusätzlich zu dem Bohren und Entgraten durchgeführten Bearbeitungsschritt können die Übergänge zwischen den Anschlussöffnungen und dem Grundkörper entschärft werden. Dadurch kann die Hochdruckfestigkeit des Kraftstoffhochdruckspeichers gesteigert werden. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Bohren auf ein Vorbohren reduziert. Dadurch wird der Bohrer verschleiß deutlich reduziert. Außerdem entfallen die Bearbeitungsschritte Durchbohren und Entgraten. Dadurch wird das Herstellungsverfahren erheblich vereinfacht.

Eine besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem weiteren Verfahren um ein elektrochemisches Abtragverfahren (ECM, Electro-Chemical Machining) handelt. Mit dem elektrochemischen Abtragverfahren wird zum einen die Verbindung zwischen der vorgebohrten Anschlussbohrung und dem Innenraum des Grundkörpers hergestellt. Zum anderen wird mit dem elektrochemischen Abtragverfahren gleichzeitig ein verrundeter Übergang zwischen der vorgebohrten Anschlussbohrung und dem Innenraum des Grundkörpers erzeugt. Da-

durch wird die Hochdruckfestigkeit des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers deutlich erhöht.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussbohrungen tangential zu dem Innenraum des Grundkörpers angebracht werden. Aus Festigkeitsgründen hat sich diese Anordnung der Anschlussbohrungen in der Praxis als besonders vorteilhaft erwiesen. Bei einem Durchbohren der Anschlussbohrungen treten bei dieser Anordnung jedoch häufig Bohrerbrüche auf. Dieser unerwünschte Werkzeugverschleiß wird durch das erfindungsgemäße zweistufige Erzeugen der Anschlussbohrungen vermieden.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe einer Mehrfachelektrode mehrere Anschlussbohrungen gleichzeitig bearbeitet werden. Dadurch wird die Bearbeitungszeit reduziert, was sich positiv auf die Herstellkosten auswirkt.

Eine weitere besondere Ausführungsart der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verschneidungsbereich zwischen den Anschlussbohrungen und dem Grundkörperinnenraum mit Hilfe des elektrochemischen Abtragverfahrens bearbeitet, insbesondere verrundet wird. Dadurch kann der Verschneidungsbereich gezielt optimiert werden, um die Hochdruckfestigkeit des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers weiter zu verbessern.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 Die Darstellung eines Querschnitts durch einen Kraftstoffhochdruckspeicher nach dem Vorbohren;

Fig. 2 den Kraftstoffhochdruckspeicher aus Fig. 1 nach der weiteren Bearbeitung;

Fig. 3 einen Ausschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit verrundeten Verschneidungskanten und

Fig. 4 einen ähnlichen Ausschnitt wie in Fig. 3 mit einer speziellen Innengeometrie.

Der in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Kraftstoffhochdruckspeicher umfasst einen rohrförmigen Grundkörper 1. In dem rohrförmigen Grundkörper 1 erstreckt sich eine Längsbohrung 2 in axialer Richtung. Die Längsbohrung 2 bildet das Speichervolumen des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers.

An dem rohrförmigen Grundkörper 1 sind mehrere Anschlussstutzen 3 ausgebildet, von denen in dem dargestellten Querschnitt nur einer zu sehen ist. An der äußeren Mantelfläche des Anschlussstutzens 3 ist ein Außengewinde 5 ausgebildet. Das Außengewinde 5 dient zur Befestigung einer (nicht dargestellten) Kraftstoffhochdruckleitung, die den Kraftstoffhochdruckspeicher mit einem der Injektoren der Brennkraftmaschine verbindet.

In dem Anschlussstutzen 3 ist eine Anschlussbohrung 4 vorgebohrt. Die Anschlussbohrung 4 verläuft tangential quer zu der Längsbohrung 2. Die Spitze der Anschlussbohrung 4 ist durch eine verbleibende Wandstärke S von der Längsbohrung 2 getrennt.

Bei der Darstellung des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers in Fig. 2 sieht man, dass das verbleibende Material in dem Übergangsbereich 6 zwischen der vorgebohrten Anschlussbohrung 4 und der Längsbohrung 2 entfernt wurde. Das Entfernen des nach dem Vorbohren verbleibenden Materials erfolgt gemäß der vorliegenden Erfindung durch elektrochemisches Abtragen. Beim elektrochemischen Abtragen wird der metallische Werkstoff des

Grundkörpers 1 im Bereich 6 unter Einwirkung eines elektrischen Stroms und einer Elektrolytlösung anodisch aufgelöst. Der Stromfluss kann dabei durch eine äußere Stromquelle, aber auch durch eine Lokalelementbildung am Werkstück (innere Spannungsquelle) bewirkt werden.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausschnitt einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers ist durch die Pfeile bei 7 angedeutet, dass die Kanten im Bereich der Mündung der Anschlussbohrung 4 in die Längsbohrung 2 verrundet sind. Das Verrunden kann beispielsweise durch elektrochemisches Abtragen erfolgen.

Bei der in Fig. 4 ausschnittsweise dargestellten weiteren Ausführungsform der Erfindung wurde in dem Übergangsbereich 8 zwischen der Anschlussbohrung 4 und der Längsbohrung 2 noch mehr Material entfernt, um den Übergang noch weicher zu gestalten. Das Entfernen des Materials erfolgt vorzugsweise durch elektrochemisches Abtragen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen die zwei Stufen der Herstellung der Verschneidung zwischen der Längsbohrung 2 und der Anschlussbohrung 4. In der ersten Stufe wird die Längsbohrung 2 gebohrt und die Anschlussbohrung 4 so weit vorgebohrt, dass die verbleibende Wandstärke S minimal wird. In der zweiten Stufe wird mittels ECM-Bearbeitung die Verbindung zwischen der Längsbohrung 2 und der Anschlussbohrung 4 hergestellt. Dabei kann eine Mehrfachelektrode zum Einsatz kommen, um die Bearbeitungszeit zu verkürzen.

Mit der ECM-Bearbeitung kann gleichzeitig die Verschneidungsgeometrie gezielt optimiert werden, um eine optimale Hochdruckfestigkeit des erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckspeichers zu erreichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Kraftstoffhochdruckspeichers für ein Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem einer Brennkraftmaschine, mit einem hohlen Grundkörper (1), der mit mehreren Anschlussöffnungen (3) ausgestattet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anschlussbohrung (4) vorgebohrt wird, und dass die Verbindung zwischen der Anschlussbohrung (4) und dem Innenraum (2) des Grundkörpers (1) mit Hilfe eines weiteren Bearbeitungsverfahrens geschaffen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem weiteren Verfahren um ein elektrochemisches Abtragverfahren (ECM, Electro-Chemical Machining) handelt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussbohrungen (4) tangential zu dem Innenraum (2) des Grundkörpers (1) angebracht werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe einer Mehrfachelektrode mehrere Anschlussbohrungen (4) gleichzeitig bearbeitet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschneidungsbereich (6, 7, 8) zwischen den Anschlussbohrungen (4) und dem Grundkörperinnenraum (2) mit Hilfe des elektrochemischen Abtragverfahrens bearbeitet, insbesondere verrundet wird.

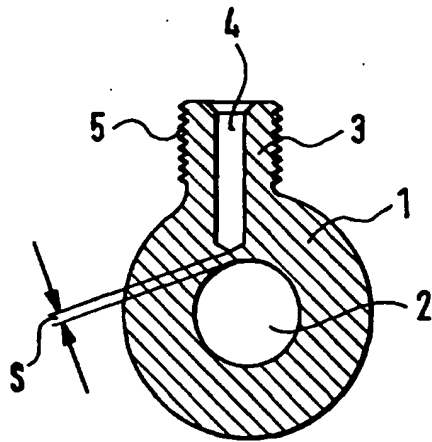


Fig. 1

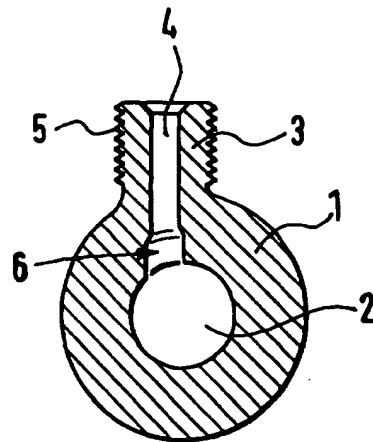


Fig. 2

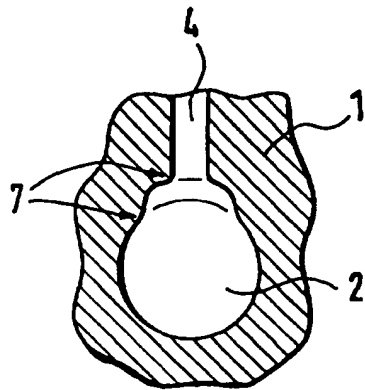


Fig. 3

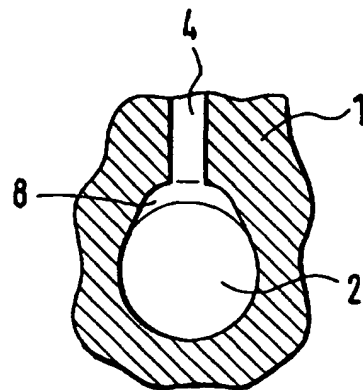


Fig. 4